第 37 卷第 22 期 2017 年 11 月 | 生 态 学 报 ACTA ECOLOGICA SINICA | Vol.37,No.22 Nov.,2017

DOI: 10.5846/stxb201703310556

柯丽娜,韩旭,韩增林,王辉,孙才志,王权明,许淑婷.基于生态系统管理理论的海域集约利用评价——以河北沿海地级市为例.生态学报,2017,37(22):7453-7462.

Ke L N, Han X, Han Z L, Wang H, Sun C Z, Wang Q M, Xu S T.Evaluation on the intensive utilization of sea area based on ecosystem management theory: a case study on coastal cities of Hebei Province.Acta Ecologica Sinica,2017,37(22):7453-7462.

基于生态系统管理理论的海域集约利用评价
——以河北沿海地级市为例

柯丽娜[1,2,*],韩 旭[1],韩增林[2],王 辉[1],孙才志[2],王权明[3],许淑婷[1]

1 辽宁师范大学城市与环境学院,大连 116029

2 辽宁师范大学海洋经济与可持续发展研究中心,大连 116029

3 国家海洋环境监测中心,大连 116023

摘要:基于生态系统管理理论,从海洋投入强度、海洋利用强度、海洋经济效益及海洋生态环境质量层面,构建海域集约利用评价的指标体系,运用模糊决策分析理论计算各指标权重,得到河北省沿海地级市 2005—2014 年的海域集约利用综合指数,并利用聚类分析法及协调度指数对河北省海域集约利用的区域差异特征进行了分析。研究结果表明:2005—2014 年河北省海域集约利用综合水平不断提高,除海洋生态环境质量准则层指数呈下降趋势外,海洋投入强度、海洋利用强度、海洋经济效益 3 个层面指数均呈上升趋势,其中持续增加趋势最明显的是海洋经济效益准则层;河北省沿海三市海域集约利用综合指数及各准则层指数的时序变化特征基本一致,但各区域之间仍体现着不同的变化特点,沧州市海域集约利用程度较高,唐山市海域集约利用经历了由低到高的过程,秦皇岛市海域集约利用的状况整体处于一般水平;河北省及沿海三市海域集约利用总体保持了较高的协调度,但各地区不同时段的变化特征有所不同。

关键词:海域;集约利用;生态系统管理理论;模糊决策分析理论

Evaluation on the intensive utilization of sea area based on ecosystem management theory: a case study on coastal cities of Hebei Province

KE Lina[1,2,*], HAN Xu[1], HAN Zenglin[2], WANG Hui[1], SUN Caizhi[2], WANG Quanming[3], XU Shuting[1]

1 *College of Urban and Environment, Liaoning Normal University, Dalian* 116029, *China*

2 *Center for Studies of Marine Economy and Sustainable Development, Liaoning Normal University, Dalian* 116029, *China*

3 *National Marine Environment Monitoring Center, Dalian* 116023, *China*

Abstract: Based on ecosystem management theory, an evaluation index system of the intensive utilization of sea area was constructed, which covered four aspects, namely marine input intensity, marine utilization intensity, marine economic benefits, and marine ecological environmental quality. This study used the fuzzy decision theory to calculate the weight of each index, obtained the composite index of the intensive utilization of sea area in coastal cities of Hebei Province from 2005 to 2014, and analyzed the regional difference characteristics of intensive utilization of sea area in Hebei Province by use of cluster analysis and coordination degree method. The results showed that: (1) The condition of the intensive utilization of sea area in coastal cities of Hebei Province was improved continually from 2005 to 2014. Except for the marine ecological environmental quality index criterion layer, the marine input intensity, marine utilization intensity and marine

基金项目:国家自然科学基金(41501594);辽宁省社会科学规划基金项目(L15DJL001);辽宁省教育厅人文社会科学重点研究基地专项项目(ZJ2015032);辽宁经济社会发展立项课题(2017lslktjd-038)

收稿日期:2017-03-31; **修订日期**:2017-09-11

* 通讯作者 Corresponding author.E-mail: kekesunny@ 163.com

economic benefits were all on the rise, and the most obvious trend of continuous increase was observed in the marine economic benefits criterion layer. (2) The changes in the three coastal areas of Hebei Province were basically the same in the time-sequence variations in the intensity of intensive utilization of sea area and the criterion layers, but different regions still embodied different characteristics of change. Intensity of the intensive utilization of sea area in Cangzhou city was the highest, Tangshan city experienced a process of low to high intensity, and the situation of the intensive utilization of sea area in Qinhuangdao was roughly at an average level. (3) Hebei Province and the three coastal cities maintained a high degree of coordination on the whole, but the variation characteristics of different periods and regions were different also.

Key Words: sea area; intensive utilization; ecosystem management theory; fuzzy decision theory

海洋为人类生存和发展提供了重要的物质基础和空间保障,但是随着人口的迅速增加,工业、城市建设、港口运输业迅速发展,人类对资源空间的需求不断增加,海岸带开发强度不断加强,海岸带空间日益匮乏。不合理的海洋资源开发导致了海洋环境污染、海洋资源短缺、海洋生态系统破坏等一系列问题[1-2]。因此探讨如何合理配置海域利用结构,提高单位海域面积综合效益,提高海域集约利用成为解决我国海洋供需矛盾,保证社会、经济、生态可持续发展的重要途径,海域集约利用研究具有重要的现实意义。

当前,关于集约利用的研究大多集中在土地集约利用,多从不同土地类型的集约利用情况[3-6]、土地集约利用与其他影响因素的关系[7-10]、指标体系和评价方法[11-15]等多个角度出发进行研究。目前,对海域集约利用的研究仍处于初步阶段,还仅侧重于评价集约用海对海洋生态、海洋资源的影响,缺乏明确的对海域集约利用的概念及内涵的探讨,更缺乏对海域集约利用水平进行定量评价和实证分析的研究实例。Airoldi L 指出欧洲沿海开发导致沿海湿地和海草等不断减少,严重威胁多样化的生物栖息地[16];Lee Y K 研究发现韩国 Donggum-do 由于海岸工程减弱了潮流,增加了海域沉降速率,最终导致东部盐土植物山茶的加速消失[17]。罗先香等从海洋生态系统的非生物因子和生物因子两个方面构建了基于“生境质量”、“生态响应”的集约用海对海洋生态环境影响的评价指标体系[18];李志伟等在分析集约用海工程对海洋资源影响的基础上,从海洋生物资源、海洋空间资源、港口航道资源等方面构建了集约用海对海洋资源影响的综合评价指标体系[19];林磊等分别从水动力和生态系统两个方面对围填海对海洋环境和生态的影响及作用机制进行了概述[20]。

基于生态系统理论的海洋管理思想为海洋管理政策制定和综合管理提供了新的框架和方向[21],因此本文提出基于生态系统管理理论的海域集约利用的概念,并尝试从海域集约利用的相关理论入手,以追求海域资源利用综合效益最大化为出发点和落脚处,进一步探讨基于生态系统管理的海域集约利用的定义、内涵及其评价方法,并以河北省秦皇岛市、唐山市、沧州市为例对其海域集约利用水平进行定量评价和实证分析,以期为该区域优化海域空间利用结构,促进海洋资源合理利用和可持续发展提供一定的政策建议支持。

1 基于生态系统管理理论的海域集约利用分析框架

海洋环境特有的多因素、多层次的自然及社会经济属性决定了海洋管理的复杂性、不确定性和综合性。如何正确的控制和调节海域利用和海洋环境保护之间的平衡,促进海洋经济发展,达到人、海和谐,是进行海域集约利用研究的主要任务[22]。

1.1 海洋生态系统管理

海洋生态系统是海洋生物种群与非生物环境相互依托、相互作用的庞大动力学系统,包含着生物过程、生物地球化学过程、地质过程、物理过程等的叠加过程及其非线性相互作用,具有高度的复杂性,随着时空转移容易受到多样化的内、外部因素影响,导致海洋生态系统功能与结构的不确定性,因此海洋系统的管理面临着严峻的挑战[22]。海洋生态系统管理是对影响海洋生态系统功能和结构的人类活动进行分析、管理的一系列方法、理念,该理论以科学理解生态系统的关联性、完整性和生物多样性为基础,以海洋生态系统为管理对象,在充分考虑人类活动与海洋生态系统关联性和影响的累积性,以海域资源的可持续利用为目标,达到利用海

洋生态系统的自我恢复力和人类的调节能力来实现社会、经济和生态效益耦合最大化的管理方式。海洋生态系统管理关注的是海洋生态系统健康,行动的主体是人类的开发与管理活动,维持这种经济、社会与生态耦合系统的功能与结构稳定构成了海洋生态系统管理的核心[23]。

1.2　基于生态系统管理理论的海域集约利用

集约,源于古典经济学家李嘉图的地租理论,许多理论指导和促进了集约利用内涵的演变及集约利用研究的发展,博弈论、系统学理论、协同学理论、行为经济学等理论都对集约利用理论起到重要的指导作用[24-28]。海域集约利用是以追求海域资源利用综合效益最大化为目的,而综合效益最大化不止是着眼于充分利用目前可以开发的资源,还应该从可持续发展的角度对海洋进行保护和修复。海洋生态管理理念充分考虑了人类活动和海洋生态环境之间的关联,契合了海域集约利用的要求,由此构成了基于生态系统管理理论的海域集约利用分析框架(图 1)。

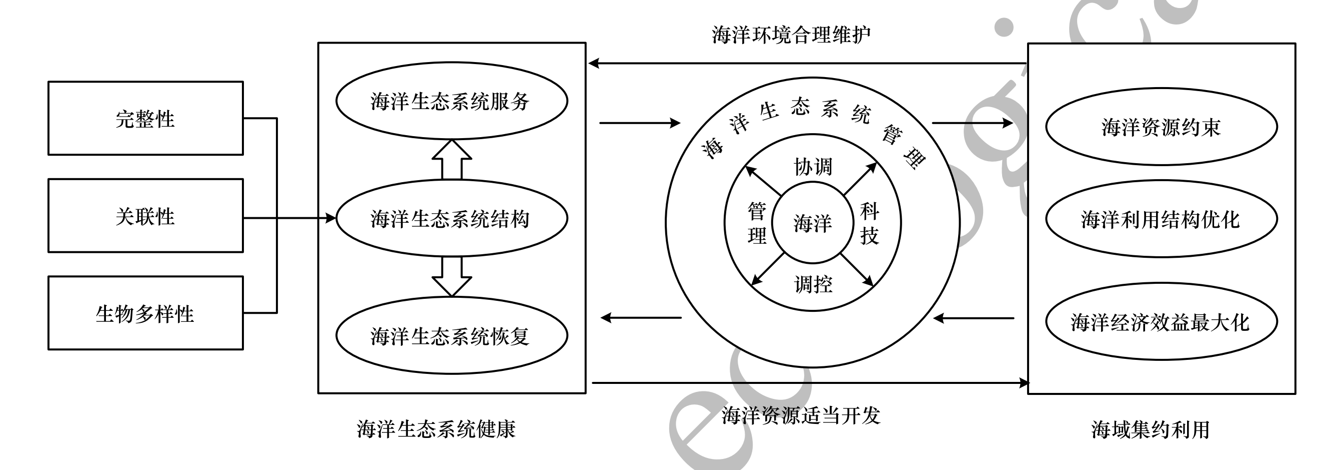


图 1　基于生态系统管理理论的海域集约利用分析框架

Fig.1　Evaluation of the intensive utilization of sea area based on ecosystem management theory

在图 1 中,人类是海洋生态系统管理与海域利用的主体,处于控制地位,通过海洋生态系统管理对海洋资源进行合理有效的利用,进而实现海洋社会经济的可持续发展,其主要的手段就是在海域使用过程中进行集约利用,并对海洋环境进行保护,海洋生态环境的质量决定了为人类经济活动提供的资源和空间的质量和可持续性。在此,借鉴前人相关理论和概念[23,29-30]进一步提出基于生态系统管理理论的海域集约利用概念:以可持续发展理念为指导,在充分了解和尊重海洋生态系统结构与功能的基础上对海洋开发活动进行全面管理,以合理布局、优化海洋利用结构、维护海洋生态系统健康、维持其生态系统服务功能为目的,在海洋资源使用量既定的约束条件下提高单位海域的要素投入,优化海洋利用结构和加强海域科学管理,充分挖掘海洋利用潜力,使有限海洋资源得到最佳配置,以实现海洋经济、社会、生态综合效益的最大化——海域集约利用的内涵体现着海洋利用强度的合理化、海洋经济收益的最大化及海洋利用结构的最优化。

2　实证案例研究

2.1　案例区介绍及数据来源

河北省地跨 36°03′—42°40′N,113°27′—119°50′E,处于中纬度沿海与内陆交接地带,大陆海岸线长 487km,海岸带管辖面积约 7227.76km^2,约占全省陆域面积的 1/4,包括秦皇岛、唐山、沧州三市所辖行政区域(图 2)。河北省海洋资源类型多样,海洋生态系统发育典型,环境特征和生物群落丰富[31]。2010—2015 年河北省的海洋生产总值由 1100 亿元增加到 2070 亿元,其占河北省 GDP 比重由 5.45%增加到 6.9%,海洋产业结构不断优化,比重由 4:54:42 变为 3.7:45.7:50.6。然而在河北省海洋经济快速发展,海洋资源开发强度不断加快的过程中,出现了海域自然生态空间被挤压、海洋污染加剧、水生生物栖息环境受损、生物多样性下降等问

题[32-33]。2014 年河北省海洋环境公报显示，夏季污染严重的四类和劣四类水质海域面积达到海域总面积的 17.5%。这些海洋问题都严重影响了河北海洋经济的可持续发展，作为北京非首都功能缓解和京津产业转移的重要承接地，河北省沿海地区在国家实施京津冀协同发展战略推进的过程中起着举足轻重的作用，因此，对河北省沿海地区海域集约利用水平状况进行定量评价具有重要的现实意义。

本论文数据主要来源于《河北经济年鉴》(2006—2015)、《唐山统计年鉴》(2006—2015)、《秦皇岛年鉴》(2006—2015)、《沧州年鉴》(2006—2015)及河北省海洋环境状况公报(2005—2014)等。由于评价指标的单位和数据量级不同，为了便于各指标之间的对比，采用极差标准化的方法对原始数据进行标准化处理，使各原始数据统一在[0,1]区间内。

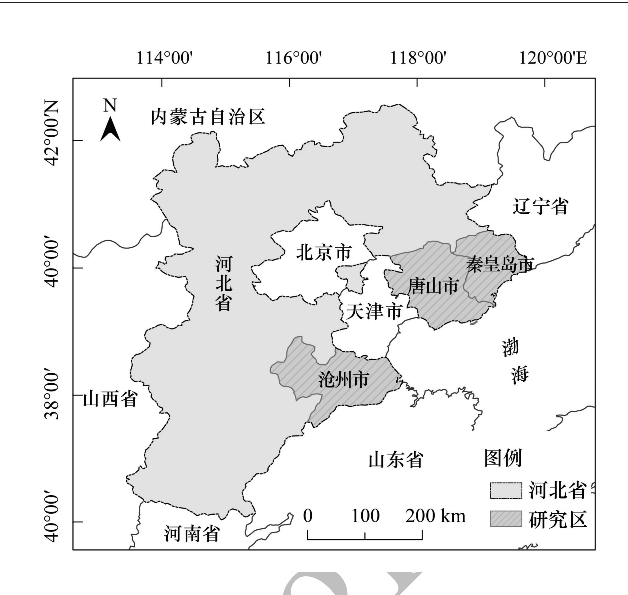


图 2 研究区区位图

Fig.2 The location map of the study area

2.2 分析方法

2.2.1 指标体系构建

指标体系是按照隶属关系和层次原则确定的指标的有序集合，反映海域集约利用的目标、内容及其程度的属性特征。本文在对基于生态系统管理理论的海域集约利用的内涵和定义，及其影响因素进行分析的基础上，借鉴评价体系构建的原则，鉴于相关数据的易得性，并结合河北省海域利用的实际情况，从海洋投入强度、海洋利用强度、海洋经济效益、海洋生态环境质量 4 个方面对海域集约利用进行分析，构建海域集约利用评价的指标体系，具体构建的指标体系见表 1。

表 1 河北省海域集约利用评价指标体系

Table 1 The assessment index system of the intensive utilization of sea area in Hebei Province

目标层 Target layer	准则层 Criterion layer	指标层 Index layer	指标说明 Explain
基于生态系统管理理论的海域集约利用 Intensity of the intensive utilization of sea area based on ecosystem management theory	海洋投入强度(0.19)	单位海域面积固定资产投资额(0.36)	固定资产投资额/总海域面积
		单位海域面积的从业人数(0.34)	从业人数/总海域面积
		渔业用海所占比例(0.3)	渔业用海面积/总海域面积
	海洋利用强度(0.28)	海岸线利用率(0.31)	人工岸线长度/总海岸线长度
		人均海域面积(0.31)	总海域面积/总人口数
		海洋利用率(0.38)	已开发利用海域面积/总海域面积
	海洋经济效益(0.31)	人均 GDP(0.24)	GDP/总人口数
		人均海洋生产产值(0.29)	海洋生产总值/总人口数
		渔民人均纯收入(0.26)	渔民总收入/渔民总人数
		第三产业所占 GDP 比例(0.21)	第三产业产值/国民生产总值
	海洋生态环境质量(0.22)	海域水质综合指数(0.38)	以市级行政区管理海域为单位，对各类水质赋予不同权重，根据海域水质面积进行加权计算
		海洋疏浚倾泄量(0.28)	来源于《河北省海洋环境质量公报》
		海洋养殖环境及生物质量(0.34)	对海水养殖环境与养殖生物质量的水、沉积物、养殖生物质量状况分别进行定量赋值，并进行加权运算获得

注：括号内数据是指标权重

在海洋投入强度方面,设置单位面积固定资产投资额、单位海域面积从业人数及渔业用海所占比例 3 个指标,单位面积固定资产投资额、单位海域面积从业人数和渔业用海所占比例的指标值越大,说明单位面积海域的资金与劳动力投入越多,海洋投入强度就越高。在海洋利用强度方面,设置海岸线利用率、人均海域面积、海洋利用率 3 个指标,海岸线利用率值越大,说明岸线利用强度越大;人均海域面积比值越大,说明人均海域资源越丰富;海洋利用率越大,证明海域开放程度越高,利用强度越大。在海洋经济效益方面,设置人均 GDP、人均海洋生产产值、渔农民人均纯收入、第三产业所占 GDP 比例 4 个指标,人均 GDP 值、人均海洋生产产值、渔农民人均纯收入越大说明海洋经济效益越好;第三产业所占 GDP 比例是对第三产业在海域经济所处地位的反映,比例越高说明海洋经济效益构成越合理。在海洋生态环境质量方面,设置海域水质综合指数、海洋疏浚倾泻量、海洋养殖环境及生物质量 3 个指标,海域水质综合指数和海洋养殖环境及生物质量指标值越大,海洋疏浚倾泄量越小,说明受污染程度越小,海洋生态环境质量越好。

2.2.2　综合指数、协调度指数及权重计算

本文采用综合指数法对海域集约利用程度状况进行综合测算,综合指数法是在各指标层指数基础之上,按照各自的权重再进行一次加权求和,从而得到各准则层、目标层指数的计算方法,其计算公式为[34]:

$$EU = \sum_{i=1}^{n} (W_i \cdot U_i) \tag{1}$$

$$U_i = \sum_{j=1}^{n} (W_j \cdot U_j) \tag{2}$$

式中,EU 为海域集约利用评价指数,W_i为准则层各指标权重,$\sum_{i=1}^{n} W_i = 1$;U_i为准则层各评价指标值;W_j为指标层各指标权重,$\sum_{j=1}^{n} W_j = 1$;U_j为指标层各评价指标值。

协调度指数可定量描述系统内各因素之间的发展协调状况,其具体公式为[7]:

$$CI = \frac{a + b + c + d}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2 + d^2}} \tag{3}$$

式中:CI 为海域集约利用协调度;a 为海洋投入强度指标值;b 为海洋利用强度指标值;c 为海洋经济效益指标值;d 为海洋生态环境质量指标值。

权重的确定方法可以分为主观赋权法和客观赋权法两种,主观赋权法包括 Delphi 法、层次分析法(AHP)、模糊决策分析理论等,客观赋权法包括熵权法、主成分分析法、相关系数法、神经网络法、变异系数法等。本文选用模糊决策分析理论确定各指标的权重[35]。

模糊决策分析理论根据排序一致性矩阵行和数由大到小排列,给出目标集在满足一致性条件下关于重要性的排序,然后对目标集就重要性作二元比较排序,再对其进行归一化,从而得到各指标的目标权向量为:

$$\begin{aligned} w &= \left(\beta_1 / \sum_{i=1}^{m} \beta_i, \beta_2 / \sum_{i=1}^{m} \beta_i, \cdots, \beta_m / \sum_{i=1}^{m} \beta_i\right) \\ &= \left(\beta_1 / \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{m} \beta_{ij}, \beta_2 / \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{m} \beta_{ij}, \cdots, \beta_m / \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{m} \beta_{ij}\right), i \neq j \end{aligned} \tag{4}$$

β_{ij} 为目标 i 对于 j 关于重要性的模糊标度。

3　结果分析

3.1　研究区海域集约状况时空变化分析

3.1.1　河北省海域集约利用的整体状况

从整体的变化特征来看(图 3),2005—2014 年河北省海域集约利用综合水平不断提高,指数值由 0.31 增加到 0.56,年均增长率为 7.08%,除海洋生态环境质量准则层指数呈下降趋势外,海洋投入强度、海洋利用强

度、海洋经济效益 3 个层面指数均呈上升趋势，其中持续增加趋势最明显的是海洋经济效益准则层。

具体分析来看，2005—2014 年河北省海域集约利用各准则层指数年均增幅由大到小的顺序依次为：海洋经济效益、海洋投入强度、海洋利用强度和海洋生态环境质量。海洋经济效益在 2005—2014 年间增长迅速，其中以 2006—2008 年间增长最为明显，这主要是因为河北省在该期间港口业大力发展，“以港建区、以区促港，以港兴城、以港兴市” 加快了工业向沿海的转移，秦皇岛、唐山、沧州三市的临港经济技术开发区海洋经济都得到了快速发展，海洋经济在 2008 年达到顶峰；2009 年之后，河北省海域由于海洋利用结构的转型，海洋科技投入不足等问题，海洋经济效益呈逐年下降的趋势。在该段时期内，河北省海洋生态环境质量指数波动下降，尤其是 2012 年，由于出现多次强降水，导致大量陆源污染物被径流携带入海，近岸海域纳污量大幅增加，海水环境质量大幅下降。

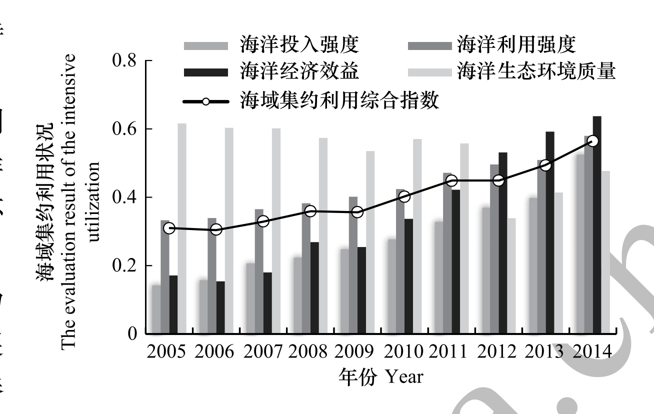


图 3　2005—2014 年河北省海域集约利用状况

Fig.3　The evaluation result of the intensive utilization of sea area in Hebei Province from 2005 to 2014

3.1.2　三个地级市海域集约利用的时空变化

河北沿海三市的海域集约利用情况及其准则层指标指数值的测度情况见图 4 所示。自 2005 年以来，河北沿海三市的海域集约利用指数及各准则层指标指数值的时序变化特征和河北省海域的整体变化特征基本一致，即海域集约利用水平不断提高，海洋投入强度、海洋利用强度、海洋经济效益指数呈上升趋势，海洋生态环境质量指数呈下降趋势。

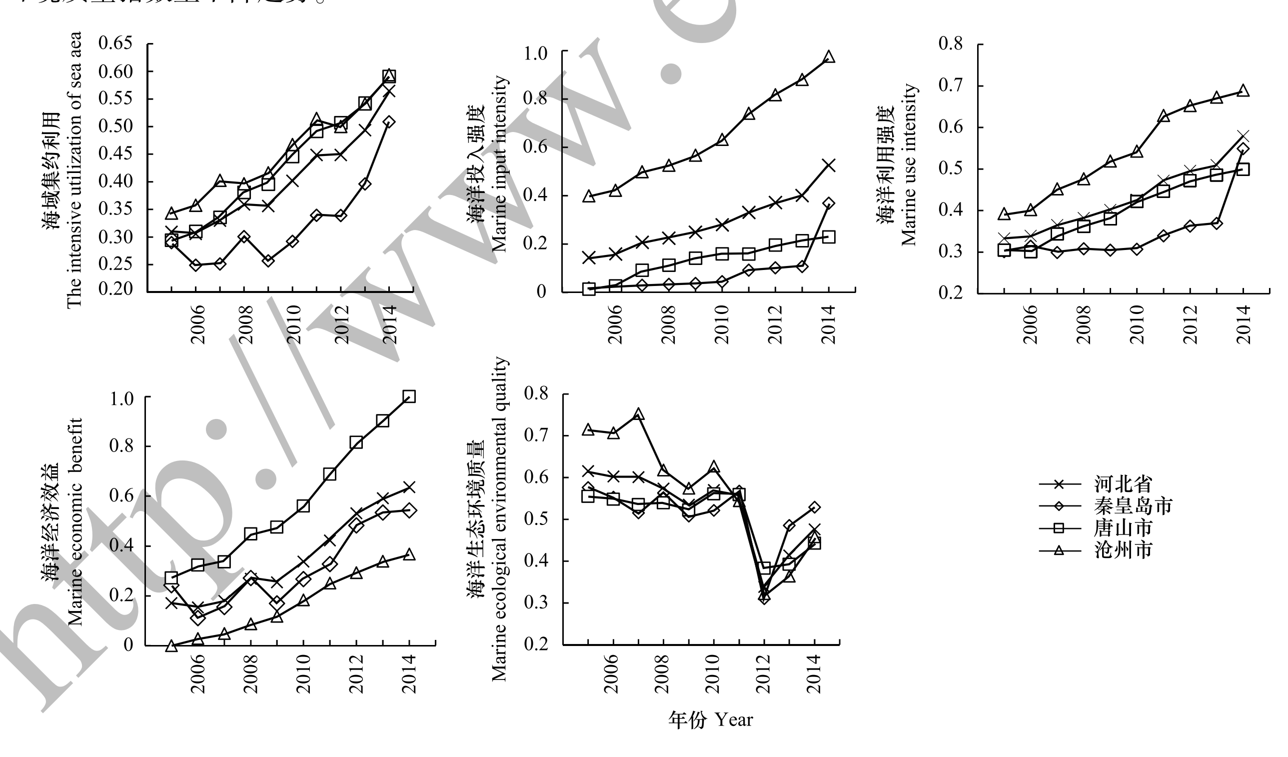


图 4　2005—2014 年河北省沿海三市海域集约利用情况及各准则层指标指数值

Fig.4　The evaluation result of the intensive utilization of sea area and the criterion layers in coastal cities of Hebei Province from 2005 to 2014

从空间上看，除海洋经济效益指标值以唐山市最高外，海域集约利用度和其他 3 个准则层指数均以沧州

市最高,这主要和各区域的自然环境条件和社会经济条件的差异有关。沧州市的海域面积较小,可开发潜力与其他两市相比相对较小,所以其海洋的利用比例以及海域集约利用的效率也相对较高。唐山市和秦皇岛市的经济基础相对较好、发展潜力较大,尤其是唐山市毗邻北京、天津,具有良好的工业基础优势,秦皇岛市滨海旅游业发展较快。

虽然河北省沿海三市海域集约利用总的变化趋势相似,但是各区域之间仍体现着不同的变化特点。海域集约利用度上升过程中,沧州市和秦皇岛市的增长较为和缓,唐山市相对较快,并于 2012 年超过沧州,秦皇岛市在 2005—2012 年间波动增长,2012 年后快速增长,这主要得益于《河北省海洋经济发展"十二五"规划》,提出"建立以北戴河新区为核心的现代滨海休闲旅游基地以及建立以秦皇岛经济技术开发区、秦皇岛临港产业聚集区为依托的高端重大装备制造基地"的海洋经济发展政策,促使秦皇岛市海洋产业体系不断完善,海洋开发的区域布局日趋合理,海域集约利用的综合能力快速提升。海洋投入强度方面,河北省沿海 3 市均呈上升趋势,其中沧州市远远高于其他两市,秦皇岛市在 2014 年后海洋投入强度快速增长。海洋经济效益方面,唐山市和沧州市增长较平稳,秦皇岛市前期呈波动增长,2009 年之后持续增长。海洋生态环境质量方面,河北省沿海 3 市均呈波动下降趋势,其中又以沧州市波动最为显著,下降最快,且三市在 2012—2014 年期间海洋生态环境质量指数又大幅回升,究其原因,主要是河北省"十二五"期间,全面实施海洋生态保护和大力推进海洋污染防治,海洋生态环境质量明显改善,可持续发展能力得到显著提高。

3.2 河北省海域集约利用的空间差异分析

采用 SPSS 的快速聚类法将研究期的海域集约利用状况划分为高度集约利用、中度集约利用、低度集约利用和粗放利用 4 个等级,并选取 2005 年、2008 年、2011 年和 2014 年 4 个时间截面数据绘制河北省海域集约利用状况的空间格局演化图(图 5)。

沧州市海域集约利用程度较高,其主要原因是,沧州市滩涂、海盐资源丰富,海域开发利用较早,船舶工业、海洋渔业、海洋盐业和海洋盐化工业等传统行业有较好的自然条件和发展基础;毗邻天津、山东,有利于进行战略合作交流,承接京津产业转移;海洋基础设施不断加强,黄骅港于 2010 年开港,并建成相应配套设施,构建立体交通网;在河北省海洋经济发展"十一五"、"十二五"规划中沧州市逐渐完善了以渤海新区为核心,以海洋交通运输、海水利用、海洋工程装备制造、海洋食品加工为重点的物流基地、能源基地、装备制造基地以及海洋食品加工基地的发展思路,海域利用的集约化程度较高。

唐山市海域集约利用经历了由低到高的过程,该市油气资源丰富,位于环渤海中心地带,是京津冀协同发展的战略核心区;具有优质港址资源和工业基础优势,逐步形成以曹妃甸区为核心的新型海洋工业基地和现代物流基地,且海域集约利用的状况仍有较大的上升空间。

秦皇岛市海域集约利用的状况整体处于一般水平,在河北省 3 个地级市中处于相对偏低的水平,因该市支柱产业较为单一,主要依靠单一的煤炭运输,但近几年来随着其基础设施的建设、产业布局的优化调整,该市的海洋集约利用度增幅较快。

3.3 协调度分析

图 6 反映了河北省及沿海三市的海域集约利用协调度的变化趋势,2005—2014 年期间,河北省及沿海三市总体保持了较高的协调度,但各地区不同时段的变化特征有所不同。除了 2012 年河北省由于海洋生态环境质量的下降导致海域集约利用总协调度小幅下降外,其他时段一直增加。

唐山市协调度呈分段变化的趋势,2005—2009 年间唐山市协调性逐渐增强,各准则层指数保持相对平稳,2009 年后逐渐降低,究其原因,主要是由于该段时期内,唐山市曹妃甸工业区、唐山港等重大工程建设发展的大规模围填海工程的环境累积效应,导致附近的水域水动力条件发生改变,底质沉积物类型发生变化,生物多样性降低,生态环境质量下降,成为制约唐山市协调发展的瓶颈。

沧州市海域集约利用协调度总体呈上升趋势,2012 年略有下降。沧州市在海洋投入强度和海洋利用强度方面优势明显,但海洋经济效益相对较低,制约了海域集约利用的协调发展;海洋生态环境质量在 2005—

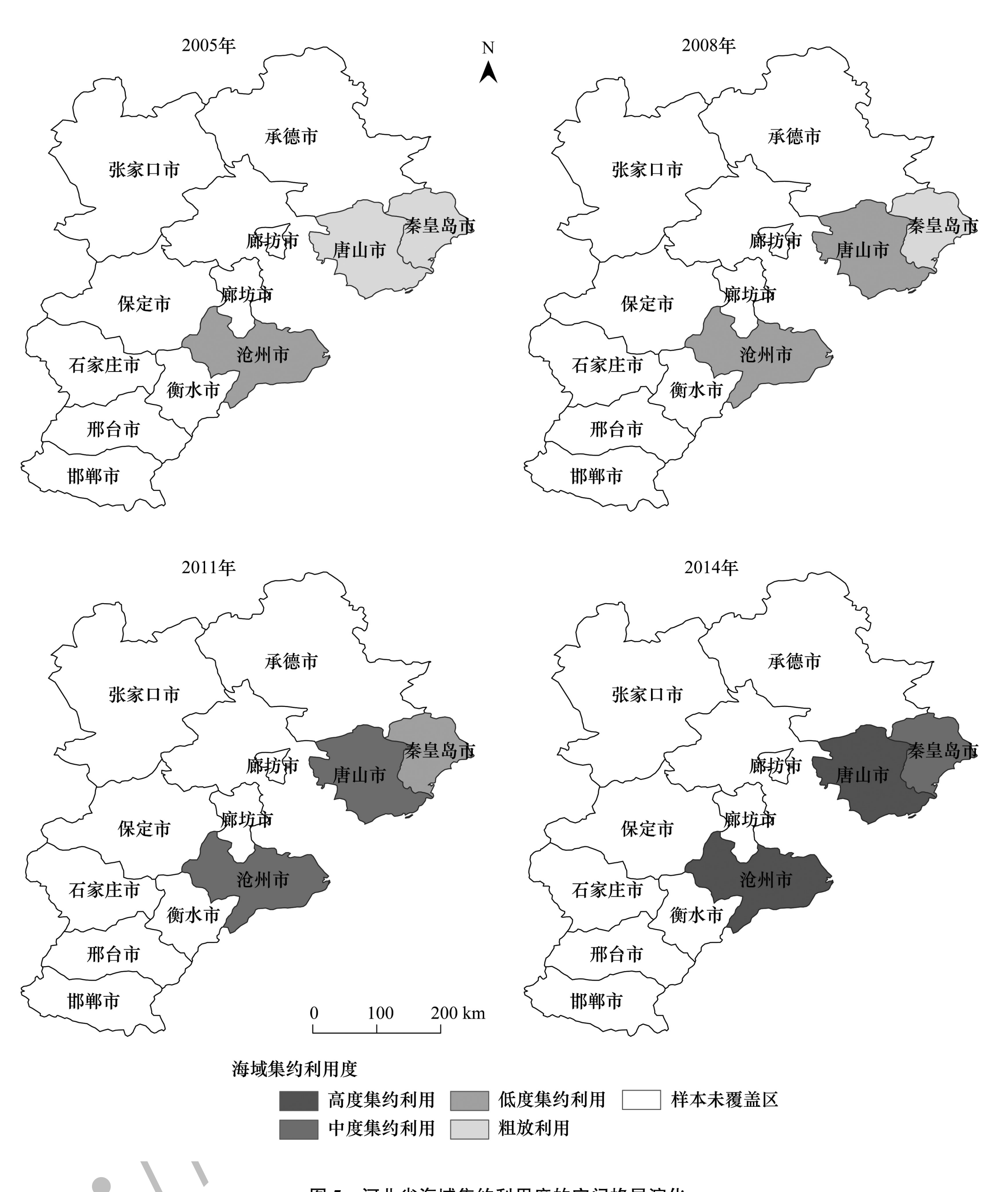


图 5 河北省海域集约利用度的空间格局演化

Fig.5 The spatial evolution of the intensive utilization of sea area in Hebei Province

2011 年高于其他两市,但 2012 年大幅下降,这是沧州市海域集约利用协调度略有下降的主要原因。

秦皇岛市海域集约利用协调度是三市中最低的,但总体也呈现出一个波动上升的趋势,2009 年之后协调度迅速增加,尤其以 2013—2014 年间增长最为显著。秦皇岛市海洋生态环境质量较好,但海洋利用结构布局不合理,导致海洋经济效益不稳定,再加上海洋投入强度不足,导致秦皇岛市海域集约利用的协调度水平整体偏低。

4 结论与讨论

4.1 结论

本文从海洋生态系统管理理论入手,将海洋生态系统管理和海域集约利用有机联系起来,构建基于生态系统管理理论的海域集约利用指评价标体系,并以河北 3 个沿海地级市为研究实例,运用模糊决策分析理论

计算各指标权重,得到河北沿海地级市 2005—2014 年的海域集约利用综合指数,利用聚类分析法和协调度指数对河北省海域集约利用的空间格局、区域差异特征及演化趋势进行了分析。主要研究结论如下:

(1)从整体的变化特征来看,2005—2014 年河北省海域集约利用综合水平不断提高,指数值由 0.31 增加到 0.56,年均增长率为 7.08%,除海洋生态环境质量准则层指数呈下降趋势外,海洋投入强度、海洋利用强度、海洋经济效益 3 个层面指数均呈上升趋势,其中持续增加趋势最明显的是海洋经济效益准则层。

(2)河北省沿海三市海域集约利用综合指数及各准则层指数的时序变化特征基本一致,但各区域之间仍体现着不同的变化特点。除海洋经济效益指标值以唐山市最高外,海域集约利用度和其他 3 个准则层指数均以沧州市最高,这主要和各区域的自然环境条件和社会经济条件的差异有关。

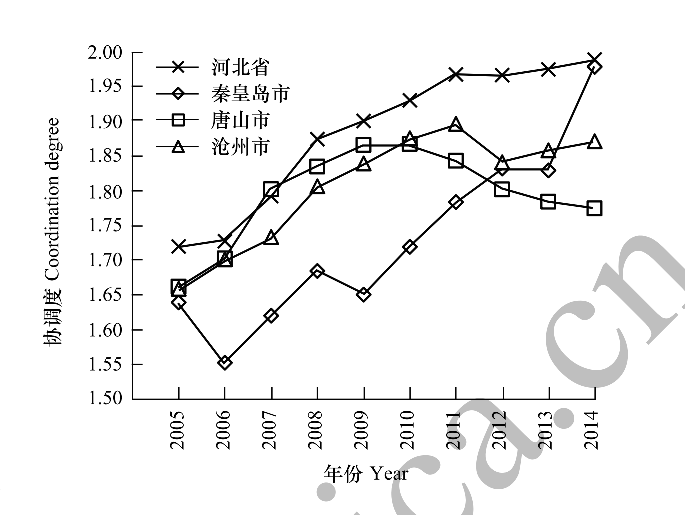


图 6　2005—2014 年河北省海域集约利用协调度

Fig.6　The coordination degree of the intensive utilization of sea area in Hebei Province from 2005 to 2014

(3)聚类结果表明,河北省沿海地级市海域集约利用状况区域差异明显,沧州市海域集约利用程度较高;唐山市海域集约利用经历了由低到高的过程;秦皇岛市海域集约利用的状况整体处于一般水平。

(4)2005—2014 年期间,河北省及沿海三市海域集约利用总体保持了较高的协调度,但各地区不同时段的变化特征有所不同。唐山市协调度呈分段变化的趋势,2005—2009 年间唐山市协调性逐渐增强,2009 年后由于环境质量问题逐渐降低;沧州市和秦皇岛市海域集约利用协调度总体呈上升趋势。

4.2　讨论建议

目前将生态系统管理理论与海域集约利用结合起来,进行基于生态系统管理理论的海域集约利用的研究与评价的本文尚属首次,本文初步对 2005 年以来河北省海域集约利用的时空变化特征进行了研究分析,对于海域管理相关政策的制定有一定的指导意义。

(1)鉴于维护海洋生态系统健康和安全是基于生态系统管理理论的海域集约利用的重要前提,要辩证的看待,科学合理地引导开发,既要控制陆源污染物排放总量,实施海洋自然岸线保有率的目标控制制度,完善海洋生态红线管控,控制各类损害海洋生态系统功能的开发活动,又不是绝对的保护,需要综合考虑和权衡,是在维护海洋生态系统结构和功能完整的基础上进行有度的开发利用,最终实现海洋经济的可持续发展,达到社会、经济和生态耦合效益的最大化。

(2)在现有海洋开发活动的基础上,应加大科技、资金扶持力度,优化调整海洋产业结构,统筹安排各行业用海,加快转变海洋经济的发展模式,积极发展海洋特色新兴产业,从而有效提高海洋经济效益,促进海域的集约利用,建立良性循环的海洋生态经济系统。

基于生态系统管理理论的海域集约利用在测度过程中,获取的数据受制于海洋经济及社会生态数据的不足,评价指标体系还需要进一步完善,以在更深程度上对海域集约利用时空差异及演化趋势的成因进行深入分析。

参考文献(References):

[1]　Crain C M, Halpern B S, Beck M W, Kappel C V. Understanding and managing human threats to the coastal marine environment. Annals of the New York Academy of Sciences, 2009, 1162(1): 39-62.

[2]　Liquete C, Zulian G, Delgado I, Stips A, Maes J. Assessment of coastal protection as an ecosystem service in Europe. Ecological Indicators, 2013, 30(5): 205-217.

[3] 纪陈飞, 吴群. 基于政策量化的城市土地集约利用政策效率评价研究——以南京市为例. 资源科学, 2015, 37(11): 2193-2201.
[4] 彭冲, 陈乐一, 韩峰. 新型城镇化与土地集约利用的时空演变及关系. 地理研究, 2014, 33(11): 2005-2020.
[5] 黄金升, 陈利根, 张耀宇. 基于评价指标性状差异的工业用地集约利用评价研究——以义乌市为例. 资源科学, 2015, 37(4): 680-689.
[6] 倪超, 杨胜天, 罗娅, 周旭, 侯立鹏. 基于循环经济的黑龙江省耕地利用集约度时空差异. 地理研究, 2015, 34(2): 341-350.
[7] 王鹏飞, 徐文萍. 村级尺度下土地集约度因素分析——以山东省东老庄村为例. 地理研究, 2015, 34(6): 1088-1096.
[8] 姚成胜, 李政通, 杜涵, 王静, 白彩全. 长三角地区土地集约利用与经济发展协调性. 经济地理, 2016, 36(2): 159-166.
[9] 王秀圆, 阎建忠. 山区农户耕地利用集约度及其影响因素——以重庆市 12 个典型村为例. 地理研究, 2015, 34(5): 895-908.
[10] 王国刚, 刘彦随, 陈秧分. 中国省域耕地集约利用态势与驱动力分析. 地理学报, 2014, 69(7): 907-915.
[11] 孙平军, 吕飞, 修春亮, 谢存旭. 新型城镇化下中国城市土地节约集约利用的基本认知与评价. 经济地理, 2015, 35(8): 178-183, 195-195.
[12] 叶浩, 庄大昌, 杨蕾. 广东省城市土地集约利用水平评价——基于计量经济学的研究. 自然资源学报, 2015, 30(10): 1664-1674.
[13] 赵丹丹, 胡业翠. 土地集约利用与城市化相互作用的定量研究——以中国三大城市群为例. 地理研究, 2016, 35(11): 2105-2115.
[14] 郭欢欢, 张孝成, 李仕川. 土地集约利用评价中适度指标标准化方法改进研究——以人口密度指标为例. 地理科学, 2016, 36(3): 367-374.
[15] 王向东, 龚健. 土地集约化利用评价及其实证研究. 经济地理, 2016, 36(5): 17-25.
[16] Airoldi L, Beck M W. Loss, status and trends for coastal marine habitats of Europe. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review, 2007, 45: 345-405.
[17] Lee Y K, Park W, Choi J K, Ryu J H, Won J S. Halophyte die-off in response to anthropogenic impacts on tidal flats. Estuarine Coastal and Shelf Science, 2014, 151: 347-354.
[18] 罗先香, 朱永贵, 张龙军, 杨建强. 集约用海对海洋生态环境影响的评价方法. 生态学报, 2014, 34(1): 182-189.
[19] 李志伟, 崔力拓. 集约用海对海洋资源影响的评价方法. 生态学报, 2015, 35(16): 5458-5466.
[20] 林磊, 刘东艳, 刘哲, 高会旺. 围填海对海洋水动力与生态环境的影响. 海洋学报, 2016, 38(8): 1-11.
[21] 孟伟庆, 胡蓓蓓, 刘百桥, 周俊. 基于生态系统的海洋管理: 概念、原则、框架与实践途径. 地球科学进展, 2016, 31(5): 461-470.
[22] 刘慧, 苏纪兰. 基于生态系统的海洋管理理论与实践. 地球科学进展, 2014, 29(2): 275-284.
[23] 徐惠民, 丁德文, 石洪华, 温泉, 叶属峰. 基于复合生态系统理论的海洋生态监控区区划指标框架研究. 生态学报, 2014, 34(1): 122-128.
[24] 朱会义, 孙明慧. 土地利用集约化研究的回顾与未来工作重点. 地理学报, 2014, 69(9): 1346-1357.
[25] 朱天明, 杨桂山, 万荣荣. 城市土地集约利用国内外研究进展. 经济地理, 2009, 29(6): 977-983.
[26] 赵小风, 黄贤金, 陈逸, 陈志刚. 城市土地集约利用研究进展. 自然资源学报, 2010, 25(11): 1979-1996.
[27] 石淑芹, 曹玉青, 吴文斌, 杨鹏, 蔡为民, 陈佑启. 耕地集约化评价指标体系与评价方法研究进展. 中国农业科学, 2017, 50(7): 1210-1222.
[28] 李秀彬, 朱会义, 谈明洪, 辛良杰. 土地利用集约度的测度方法. 地理科学进展, 2008, 27(6): 12-17.
[29] 曹可, 张志峰, 马红伟, 杨正先, 索安宁. 基于海洋功能区划的海域开发利用承载力评价——以津冀海域为例. 地理科学进展, 2017, 36(3): 320-326.
[30] 杨正先, 张志锋, 韩建波, 索安宁, 张振冬. 海洋资源环境承载能力超载阈值确定方法探讨. 地理科学进展, 2017, 36(3): 313-319.
[31] 王勇智, 马林娜, 王晶, 郭振, 池源, 刘勇, 丰爱平. 河北省典型区域建设用海区综合效益评价. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(11): 149-153.
[32] 郑颖娟, 李夫星, 白琳红, 王卫. 河北省海洋可持续发展动态评价. 水土保持通报, 2013, 33(5): 290-297.
[33] 杨璇. 河北省海洋环境污染机理及防治对策研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2014.
[34] 倪晓娇, 南颖, 朱卫红, 崔允秀, 刘国明, 刘辰, 姚阔. 基于多灾种自然灾害风险的长白山地区生态安全综合评价. 地理研究, 2014, 33(7): 1348-1360.
[35] 柯丽娜, 王权明, 李永化, 曹永强. 基于可变模糊集理论的海岛可持续发展评价模型——以辽宁省长海县为例. 自然资源学报, 2013, 28(5): 832-843.